

K. Mochizuki et al.

日本国特許庁 7/18/03

JAPAN PATENT OFFICE

Φ 76549

20f3

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年12月16日

出願番号

Application Number:

特願2002-363539

[ST.10/C]:

[JP2002-363539]

出願人

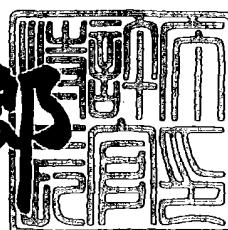
Applicant(s):

NECビューテクノロジー株式会社

2003年 5月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3036396

【書類名】 特許願
 【整理番号】 21110148
 【提出日】 平成14年12月16日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 G03B 21/00
 G06T 5/40
 G06T 9/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目37番8号 エヌイーシービューテクノロジー株式会社内

【氏名】 望月 和雄

【特許出願人】

【識別番号】 300016765

【氏名又は名称】 エヌイーシービューテクノロジー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 譲之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-213797

【出願日】 平成14年 7月23日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0008361

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動画像歪み補正機能を備えたプロジェクタ装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ドットマトリクス表示を行う表示デバイスに表示された画像を、拡大投影するプロジェクタ装置であって、

画像の歪みを前記表示デバイスへの表示を変形させることで補正を実現する画像歪み補正回路と、投射表示された画像と投射画面近傍に設置されたスクリーンとを撮像することが出来るイメージセンサとを備え、

該イメージセンサにて撮像された画像より、前記プロジェクタ装置の表示画面の位置、ならびに投射画面近傍に設置された前記スクリーンの形状から該スクリーンの位置を算出する機能を備え、算出された位置・形状の情報より、前記画像歪み補正回路によって、前記スクリーンに合わせた画像を表示できるプロジェクタ装置。

【請求項2】 請求項1に記載のプロジェクタ装置であって、前記イメージセンサを、前記投射表示された画像を拡大投影する投射レンズの近傍に位置させた、プロジェクタ装置。

【請求項3】 請求項1に記載のプロジェクタ装置であって、投射レンズを通して画像を前記イメージセンサにて撮像できる構成のプロジェクタ装置。

【請求項4】 請求項1に記載のプロジェクタ装置であって、前記投射表示された画像ならびに、前記スクリーンの形状を識別する時に、それぞれの4隅の角を検出することで、その位置を識別する構成のプロジェクタ装置。

【請求項5】 請求項1に記載のプロジェクタ装置であって、前記投射表示された画像ならびに、前記スクリーンの形状を識別する時に、画像上のいくつかの代表点を識別する構成のプロジェクタ装置。

【請求項6】 請求項1に記載のプロジェクタ装置であって、前記イメージセンサで画像を識別する際に、テストのための画像を投射表示するプロジェクタ装置。

【請求項7】 請求項1に記載のプロジェクタ装置であって、表示デバイスへの画像の表示位置と大きさを、検出されたスクリーン形状の相似形で前記画像

の表示位置と大きさを変更することのできる構成のプロジェクタ装置。

【請求項8】 請求項7に記載のプロジェクタ装置であって、前記スクリーンの表示画面の位置と前記プロジェクタ装置の表示画面の位置とが異なったときに、前記スクリーンの表示画面と前記プロジェクタ装置の表示画面とで重なり合った部分に、画像を表示することが出来る構成のプロジェクタ装置。

【請求項9】 ドットマトリクス表示を行う表示デバイスに表示された画像を、拡大投影するプロジェクタ装置であって、

画像の歪みを前記表示デバイスへの表示を変形させることで補正を実現する画像歪み補正回路と、投射表示された画像と投射画面近傍に設置されたスクリーンとを撮像することが出来るイメージセンサとを備え、

該イメージセンサにて撮像された画像より、前記プロジェクタ装置の表示画面の複数点と前記プロジェクタ装置との距離を算出することで、前記プロジェクタ装置と前記スクリーンの位置関係を検出し、検出した位置関係情報より、前記画像歪み補正回路によって、前記スクリーンに目的の形状で画像を表示できるプロジェクタ装置。

【請求項10】 請求項9に記載のプロジェクタ装置であって、前記イメージセンサを、前記投射表示された画像を拡大投影する投射レンズの近傍に位置させた、プロジェクタ装置。

【請求項11】 請求項9に記載のプロジェクタ装置であって、投射レンズを通した画像を前記イメージセンサにて撮像できる構成のプロジェクタ装置。

【請求項12】 請求項9に記載のプロジェクタ装置であって、前記投射表示された画像を用いて、前記画像のフォーカスが合っている状態を検出することで、前記プロジェクタ装置から前記スクリーンまでの距離を検出する構成のプロジェクタ装置。

【請求項13】 請求項9に記載のプロジェクタ装置であって、前記プロジェクタ装置と前記スクリーンの位置関係を識別する時に、画像上のいくつかの代表点を識別する構成のプロジェクタ装置。

【請求項14】 請求項9に記載のプロジェクタ装置であって、前記プロジェクタ装置と前記スクリーンの位置関係を検出する際に、テストのための画像を

投射表示するプロジェクタ装置。

【請求項15】 請求項13に記載のプロジェクタ装置であって、前記画像上のいくつかの代表点を識別する手段として、特定の代表点を点滅表示させ、点滅状態を前記イメージセンサにて識別させることで画像上の特定の位置として認識させる構成のプロジェクタ装置。

【請求項16】 請求項1に記載のプロジェクタ装置の方法により、スクリーンの形状ならびに位置を算出できなかった場合に、請求項9に記載のプロジェクタ装置の方法による自動画像歪み補正機能を自動的に実行し、画像歪みを補正する機能を備えたプロジェクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プロジェクタ装置に関し、特に、自動画像歪み補正機能を備えたプロジェクタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、画像のあおり投射によって生ずる台形歪み補正は、垂直方向のみの処理が一般的であり、プロジェクタの設置についても、スクリーンに対して、水平方向は正対させる位置に設置していた。

【0003】

しかしながら、近年、水平方向の台形歪み補正機能が登場し、垂直・水平・斜め方向の補正が可能になってきた。

【0004】

その中で、スクリーンに対しての補正方法については、相変わらず手動に頼る補正となっており、垂直方向あるいは、水平方向のみの台形歪み補正だけなら容易に手動による補正が可能であるが、斜め方向の歪み補正については、その補正操作が非常に難しいこととなっていた。

【0005】

従来の技術としては、プロジェクタとは違った視点から撮った映像を提供する

ことで、斜め方向の歪み補正を自動的に提供することが可能となるプロジェクタ装置がある(例えば特許文献1及び2参照)。

【0006】

また、投射レンズからスクリーンまでの距離を検出し、この検出結果から傾き角を算出し、歪み補正を自動的に提供することが可能となるプロジェクタ装置がある(例えば特許文献3、4及び5参照)。

【0007】

【特許文献1】

特開2001-83949号公報

【特許文献2】

特開2001-169211号公報

【特許文献3】

特開平4-355740号公報

【特許文献4】

特開2000-81593号公報

【特許文献5】

特開2000-122617号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述の従来の技術は、測距装置をプロジェクタ本来の機能とは、独立に備え、投射映像を使うなどの方法を探っていない。また、複数の位置の距離を測定するためには、複数の測距装置が必要になっている。

【0009】

また、投射される画像との相対的な位置関係については、示されていない。投射映像については、投射レンズの状態により、大きくその位置並びに画面の大きさが変化するため、単にプロジェクタとスクリーンの位置関係だけを測定するだけでは、本当に映し出されている映像に適した補正がなされるか不明である。

【0010】

また、測定している位置についても、測距装置の設置誤差や、投射レンズと表

示デバイスの機械的位置関係のばらつきなどにより、正確な位置を示すことができない。

【0011】

加えて、スクリーンのすぐ外側に枠などが存在し手前方向に飛び出している場合や、スクリーン自身が奥まっている場合など、測距装置の測定位置とスクリーン位置が必ずしも一致するとは限らない。

【0012】

本発明の目的は、2次元イメージセンサ(カメラ)をプロジェクタに内蔵することにより、スクリーンに投写表示された画像の歪みに対して、斜め方向の補正を非常に簡単に自動的に提供することが可能となるプロジェクタ装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ドットマトリクスで構成された、表示デバイスを拡大投射してスクリーンに投影するプロジェクタに関して、スクリーンがプロジェクタに正対していない状態で投影された時に、投射映像表示範囲に対するスクリーンの位置を検出して、スクリーンに投射映像が合うように画像歪み補正を行う。

【0014】

スクリーンの検出には、2次元イメージセンサ(カメラ)を用いる。

【0015】

投射映像全体の位置について、あらかじめイメージセンサの2次元検出位置(横、縦方向)と対応するようにキャリブレーションしておく。

【0016】

イメージセンサ上の投射映像全体の位置と、スクリーンの位置を比較し、表示デバイスへの表示をスクリーンの位置に納まるような画像歪み補正を施す。

【0017】

本発明は、イメージセンサの取り込みから、画像歪み補正回路への歪み補正データ算出までは、CPUの内部演算にて行うことが可能である。

【0018】

今まで、同様の補正機能については、プロジェクタとは違った視点から撮った映像を提供することで可能とするようなシステムについては、提案されていたが、本発明では、プロジェクタの投射レンズと近接または、一体になるような位置関係にイメージセンサを置くことで、イメージセンサをプロジェクタに内蔵することが可能となり、装置単体で本発明の目的機能が達成できるようになる。

【0019】

また、本発明は、ドットマトリクスで構成された、表示デバイスを拡大投射してスクリーンに投影するプロジェクタに関して、スクリーンがプロジェクタに正対していない状態で投影された時に、投射レンズから、表示画像の4隅の角までの距離を検出し、この距離の差より、投影された画像のあおり角度を算出することで、画像の歪みを検出し、その逆補正を行うことで、画像歪み補正を行う。

【0020】

スクリーンの検出には、2次元イメージセンサ(カメラ)を用いる。

【0021】

ただし、2次元イメージセンサを用いずとも、投射レンズから画像の表示されている面までの、長方形の4隅の角までの距離を知ることができれば、同様な手段で、補正が可能となる。この手段についても、一例を挙げる。

【0022】

2次元イメージセンサにより、投射レンズから表示画面上の4隅の角あるいは、4隅に近い部分までの距離を検出するために、投射レンズのフォーカス調整機構に回転位置検出センサを装着しておく。回転位置検出センサと、フォーカスが合う投射レンズからの距離を、あらかじめキャリブレーション作業により、検出・記憶しておく。光学的にフォーカスが合う位置では、画面の表示状態が表示デバイス上に表示された画像がボケ無く投射表示される。逆にフォーカスが合っていない位置では、画像がボケて表示される。2次元イメージセンサにより、この表示画像を撮像すると、フォーカスが合う位置において、撮像された画像のコントラストが最大となる。このコントラスト最大となる位置を検出することで、フォーカスが合う位置を検出できる。

【0023】

上記フォーカスが合う位置におけるファーカス調整機構に装着された回転位置検出センサからの信号と、あらかじめ検出・記憶しておいた投射レンズからの距離のデータを用いれば、投射レンズからスクリーンまでの距離を知ることができます。

【0024】

フォーカス位置を知るために、表示デバイス上には、フォーカス検出が行いやすい画像をあらかじめ表示しておくことで、フォーカス調整動作を効果的に補助することができる。

【0025】

2次元イメージセンサによって、投影された画面上の4隅までをも、撮像することが可能で、例えば、フォーカス調整機構をその調整範囲全域にわたって回転させることで、画面上の4隅におけるフォーカス位置を同時に知ることができる

【0026】

上記動作により、投射レンズから、画面4隅までの距離を知ることが出来、結果、プロジェクタとスクリーンの正対位置からどの程度の角度を持って傾いているかを検出可能となり、これにより算出される画像の歪みを逆補正することにより、自動的に画像歪み補正を実現する。

【0027】

【発明の実施の形態】

(発明の第1の実施の形態)

図1に本発明の第1の実施の形態を示す。

【0028】

ここでは、光源(ランプ)1、表示デバイス(液晶パネル)2、投射レンズ3を経て、投射映像が、スクリーン4まで投射できるものとする。イメージセンサ5は、投射レンズ3に隣接し、スクリーン4までの距離に比較して、無視できるほど近い所に位置する。イメージセンサ5は、投射表示された映像並びに、スクリーン4の形を取り込めるものとして、代表的には、ラスタスキャンタイプのカメラが使用可能である。

【0029】

ラスタスキャンタイプのカメラをイメージセンサ5とした場合は、カメラからの撮像結果を画像取込部6で1枚の絵として認識できるように取り込む。イメージセンサ5の取り込める映像は、投射表示する画面全体よりも大きな範囲とする。まず、あらかじめ、投射表示する画面全体をイメージセンサ5によって撮像し、イメージセンサ撮像画像21上の投射表示する画面全体の位置を記憶する(図2)。

【0030】

次に、設置されたスクリーン4のスクリーン面全体を覆うように、プロジェクタを設置し、イメージセンサ撮像画像21から、スクリーン4の位置を検出する。通常のスクリーン4は、投射映像を表示する面が白色ないし、光を反射する表面色になっており、それより外側の部分(枠)は、黒に代表される投射映像を表示する面とは異なる色となっている。スクリーン4の検出は、スクリーン色と枠は、イメージセンサ5による撮像結果から明るさ・色の違う境界点を認識し、境界線を算出する方法で可能となる。境界線の算出は、スクリーン4の縦・横の区切り位置に対してそれぞれ漸近線を描くことで、可能となる。縦横の区切り位置から、その交点である画面の4角の検出も可能になる。

【0031】

検出されたスクリーン位置は、前述の投射表示画面全体の検出結果と合わせ、それらの相対的位置が判別できる。相対的位置が分かることによって、表示デバイス2上への画像の表示位置を知ることが出来、歪み補正の最終目的画像形状を知ることができる。

【0032】

歪み補正の手段は、出願番号が特願2002-018407の明細書などによって、記されている。上記歪み補正の手段を用いて、歪み補正を行い、上記検出されたスクリーン位置に合うように歪み補正を行えば、目的のスクリーン面にぴったり合わせる形でプロジェクタ映像を投射できる。

【0033】

次に、本発明の第1の実施の形態の動作について説明する。

【0034】

図1のブロック図において、自動調整の手順を以下に示す。

【0035】

まず、プロジェクタ装置の製造あるいは、キャリブレーション段階において、表示デバイス2に全白または、クロスハッチ(格子柄)などの特定の表示を行い、イメージセンサ上の投射表示画面全体の画像位置を検出する。

【0036】

図2に、その様子を示す図を記す。

【0037】

イメージセンサ5の位置は、イメージセンサ撮像画像21全体の内側に、プロジェクタ表示画像22全体を撮像できるように配置する。イメージセンサ5でプロジェクタ表示画像22を取り込み、イメージセンサ5の撮像におけるプロジェクタ表示画像22の位置を検出する。

【0038】

プロジェクタ表示画像22がイメージセンサ5にて撮像されるときは、イメージセンサ5の取り付け精度、レンズ歪み等により、通常台形または、若干湾曲した映像として取り込まれる。

【0039】

全白映像を表示しておけば、プロジェクタ表示画像22の映像から、表示画像の4隅は容易に検出が可能であり、クロスハッチ信号などを表示しておけば、プロジェクタ表示画像22の特定の位置をクロスハッチ信号のライン位置よりおおむね判別でき、プロジェクタ表示画像22が、イメージセンサ5のどの位置に取り込まれるかを細かく知ることが可能となる。

【0040】

同様に、プロジェクタ表示画像22上に位置を示す表示を行うことにより、プロジェクタ表示画像22の位置と、イメージセンサ撮像画像21の位置の関係を定義付けることが可能となる。

【0041】

キャリブレーションは、図1のブロック図において、映像入力部10より上記

全自信号またはクロスハッチ信号などを入力して、画像歪み補正回路11を歪み無しとして、表示デバイス駆動回路12を通じて、表示デバイス2に画像を表示するか、表示デバイス駆動回路12にテストパターン発生回路を設け、上記信号を発生することでプロジェクタ表示を行う。

【0042】

キャリブレーションの際は、映像を投射するスクリーン4を大きな物として、イメージセンサ撮像画像21全体がスクリーン内に収まるようにすると、キャリブレーションの際に便利である。投射された表示画像は、イメージセンサ5により、撮像され、画像取込部6によって、画像データとして装置に取り込まれる。

【0043】

そのときの撮像画像を図2のイメージセンサ撮像画像例で示す。前述したとおり、プロジェクタ表示画像22は、スクリーン4に投影されたときには長方形であるが、イメージセンサ5によって撮像されたときは、若干の歪みを生じている。

【0044】

画像取込部6によって取り込まれた画像を、投射表示位置検出部7によって、その位置を検出する。位置検出は、イメージセンサ撮像画像21上で、水平方向、垂直方向それぞれx,yの位置と、プロジェクタ表示画像22における水平方向、垂直方向のそれぞれの表示位置xp,ypの位置との関係を一対一で表す形で行われる。簡易的に、いくつかの代表点のみで、上記位置関係を表現することも出来る。例えば、プロジェクタ表示画像22の4隅の位置、あるいは、プロジェクタ表示画像22の数点の代表的位置である。

【0045】

以上の操作により、キャリブレーション作業が終了する。キャリブレーション作業は、前述の通り、工場での生産時に、または、使用する初期状態として行われる。

【0046】

次に、実際のスクリーン4を設置し、スクリーン4の位置を検出する動作に入る。スクリーン全体に画像を表示する意味から、プロジェクタ全画面表示画像2

3は、スクリーン4を全体を覆いつくすように設置する。上記設置されたスクリーン4をイメージセンサ5にて撮像した画像例が図3のスクリーン位置画像24である。

【0047】

スクリーン位置は、前述の通り、反射面である本来の画像表示位置と、枠の部分の明るさ・色が異なることを利用し検出を行う。イメージセンサ5により、図3のように撮像された画像を画像取込部6によって、データとして取り込む。

【0048】

取り込まれたデータは、スクリーン位置検出部8により、スクリーンの位置が検出される。

【0049】

スクリーン位置検出部8の第1の構成を図4に示す。撮像された画像の明度データ14が二値化手段15に入力される。二値化手段15は、画像全体のヒストグラムから二値化の閾値を決定する。例えば、判別分析の手法により閾値を決定する（電子通信学会論文誌、Vol.J63-D, No.4, pp.349-356に掲載されている、大津「判別および最小2乗基準に基づく自動しきい値選定法」を参照）。この手法は、画像中の各画素の明度を調べ、明るい部分と暗い部分の2つの領域に分類する。スクリーン4は、通常白く、画面中のほかの部分より明るいため、明るい部分に分類される。その結果、画像中のスクリーン部分は、図5に示すように切り出される。二値化手段15の出力である二値画像データは、直線検出手段16に入力される。直線検出手段16は、明るい部分と暗い部分の境界をトレースし、境界線を得、境界線を直線部分に分割する。図5に、L1、L2、L3、L4の4本の直線が検出された様子を示す。更に、検出された直線に対し、交点検出手段17は、L1とL4の交点としてC1、L1とL2の交点としてC2、L2とL3の交点としてC3、L3とL4の交点としてC4を検出する。以上のようにして、スクリーン4の4隅の位置が求まる。

【0050】

スクリーン位置検出部18の第2の構成を図6に示す。撮像された画像の明度データ14が、エッジ検出手段19に入力される。エッジ検出手段19では、各

画素について隣接する画素値との比較が行なわれ、画素値の差が予め設定された閾値より大きいときに、その画素にエッジが存在すると判定する。すると、図7に示すようなエッジ画像が得られる。閾値の設定によっては、ある程度の太さを持ったエッジが検出されるが、その場合には、公知の細線化手法を施し、1画素程度の幅のエッジ画像を出力する。直線当てはめ手段20は、得られたエッジ部分に対して、直線の当てはめを行なう。実際にはエッジ部分に対して、直線の方程式を当てはめ、直線L1～L4を決定する。交点検出手段17は第1の構成と同様に、得られた直線に対して、隣り合うものの交点を求め、スクリーン4の4隅の位置を求める。

【0051】

検出された位置は、プロジェクタ全画面表示画像23内に位置し、スクリーン歪み検出部9により、スクリーン位置と表示デバイス2の表示範囲との相対的位置関係を決定する。画像歪み補正回路11は、スクリーン歪み検出部9によって決定された表示デバイス2上に表示すべき映像の形に画像を表示する。

【0052】

結果、映像入力部10より入力された、映像信号が画像歪み補正回路11を通ることで、スクリーンの形状に合わせた形に変形され、表示デバイス駆動回路12を経由して、表示デバイス2に表示され、スクリーン4に投射表示される。

【0053】

(発明の第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態として、スクリーン位置検出を行った後に、スクリーン位置画像24がプロジェクタ全画面表示画像23の範囲内に入らなかった場合が考えられる(図8)。

【0054】

この時は、今までの処置では、使用者にとって満足な映像を提供できない。図8に示すように、この対処方法として、スクリーン位置を検出した後で、その形を相似的に拡大縮小並びにスクリーン内での位置移動を行うことで、スクリーン4に対して投射された画像は長方形を維持し、かつプロジェクタ全画面表示画像23の範囲内であることを満足する画像の大きさ、並びに位置を算出し、その位

置に対応する表示デバイス2の当該位置に画像を表示することにより、実用的に使用者を満足させ得る画像を提供できる。

【0055】

これは、スクリーン歪み検出部9に、上記条件を満足させる処理を盛り込むことで可能となる。

【0056】

(発明の第3の実施の形態)

イメージセンサの取り付けについても、投射レンズ3の近傍に位置させる第1の実施の形態の方法と、図9に示すとおり、投射レンズ3を通した画像を、ハーフミラー13によってイメージセンサ5に導くことで撮像する第3の実施の形態の方法がある。ハーフミラー13は、イメージセンサ5の撮像時のみ表示デバイス2と投射レンズ3の間に割り込ませる様な可動式とすれば、通常使用時に、このハーフミラー13の影響を受けることはない。

【0057】

(発明の第4の実施の形態)

図10に本発明の第4の実施の形態を示す。

【0058】

スクリーンがいわゆる壁のような状態の場合に、発明の第1の実施の形態の方法により、スクリーンの枠をとらえることが出来ない。この時に、以下の方法を使うことができる。

【0059】

ここでは、光源(ランプ)1、表示デバイス(液晶パネル)2、投射レンズ3を経て、投射映像が、スクリーン4まで投射できるものとする。イメージセンサ5は、投射レンズ3に隣接し、スクリーン4までの距離に比較して、無視できるほど近い所に位置する。イメージセンサ5は、投射表示された映像並びに、スクリーン4の形を取り込めるものとして、代表的には、ラスタスキャンタイプのカメラが使用可能である。

【0060】

ラスタスキャンタイプのカメラをイメージセンサ5とした場合は、カメラから

の撮像結果を画像取込部6で1枚の絵として認識できるように取り込む。イメージセンサ5の取り込める映像は、投射表示する画面全体を取り込める範囲とする。

【0061】

まず、投射レンズと画像が投射投影されるスクリーンまでの距離を測定する手段について、説明する。

【0062】

イメージセンサ5を内蔵したプロジェクタにおいて、プロジェクタからスクリーン4までの距離と投射された画像のフォーカスが合った位置に対応したレンズのフォーカス位置の関係（以下フォーカスプロファイルという）を、あらかじめプロジェクタを製造する工場において記憶させる。

【0063】

この作業によって、ユーザーが使用する場面で、フォーカスが合った状態でのレンズのフォーカス位置を検出し、上記フォーカスプロファイルと照らし合わせることで、プロジェクタからフォーカスが合ったスクリーン4までの距離を知ることができる。

【0064】

次に、実際のスクリーン4に投射したときの表示画面上の4隅でそれぞれフォーカスが合った位置をレンズのフォーカス位置を変化させ、上記フォーカスプロファイルを照らし合わせることで検出し、プロジェクタからスクリーン上に投射された表示画面の4隅までのそれぞれの距離を知ることができる。

【0065】

以下に、プロジェクタから表示画面の4隅までの距離の求め方について詳細に述べる。

【0066】

まず、画面の4隅のフォーカスを計測するためのテストパターンは、図11に示す様なパターンが代表例としてあげられる。外周は、表示デバイス2の表示エリアを示す。画面十字型のテストパターンを画面4隅に位置するように投射し、十字型テストパターンの位置でのフォーカス点を検出する。フォーカス点の位置

と距離の関係（フォーカスプロファイル）は、予め図12の様に測定しておく。この測定は、通常、プロジェクタ製造時に行われ、プロジェクタ本体内に記憶される。図12のフォーカスプロファイルにより、画面4隅でフォーカスの合ったフォーカス位置を検出することで、それぞれの点でスクリーン4との距離を検出することが可能となる。もしも、画面4隅でフォーカスプロファイルが若干ずれているようならば、4つの点それぞれに上記フォーカスプロファイルを作成しておけばよい。以上の測定により、投射レンズ3からスクリーン4上の4隅のテストパターン位置と投射レンズ3との距離が従来の技術よりも正確に把握できる。

【0067】

プロジェクタから表示画面の4隅までの距離を知ることができれば、プロジェクタとスクリーン4の位置関係が把握できる。

【0068】

スクリーン4が平面であることを前提とすると、投射された画面を構成する平面は、プロジェクタに対してx y軸の傾き角度で表現できる。スクリーン4が枠を持った四角い形状の場合は、投射された画面とスクリーン平面との関係はさらに回転角が加わることになる。しかしながら、純粋に投射された画面の歪み方のみを考える時は、四角いスクリーン枠と投射画面の関係は考える必要がなく、投射された画面が表示される平面とプロジェクタの位置関係を考えるのみでよい。

【0069】

また、プロジェクタから表示画面の4隅までの距離から、スクリーン4の3次元的傾きを計算し、スクリーン4が平面であることを前提にすれば、補正すべき表示画面形状も知ることができる。

【0070】

投射表示された画面は平面スクリーンの傾き角度により、画面内の投射された拡大率が変化する。プロジェクタと平面スクリーンが正対している場合を図13と図15に示す。プロジェクタに対し平面スクリーンが傾いている場合を図14と図16に示す。

【0071】

拡大率の変化は、投射距離の比に比例する。例えば1mの投射距離に投射表示

した場合と2mの投射距離で投射表示した場合では、拡大率は2倍となる。

【0072】

画面の拡大率は、画面の中央からの比で表せる。すなわち、画面の4角を示す位置1, 2, 3, 4点のそれぞれについて、距離を測定し、その比率を計算することによって、拡大率の差が計算でき、この拡大率の変化を用いて、出願番号が特願2002-018407の明細書などによって、記されている歪み補正の手段を動作させる係数を発生させる。

【0073】

図10のブロック図において、自動調整の手順を以下に示す。

【0074】

図10において、投射画面場の角に特定のパターンを出現させ、光学レンズのフォーカス調整を動作させることで特定パターンのそれぞれのフォーカス最良点をフォーカス検出部26にて検出する。

【0075】

そのときのレンズフォーカス位置をレンズフォーカス位置検出部27にて、検出することで、フォーカス最良点の距離が算出される。

【0076】

距離検出部補正係数算出部28では、それぞれの距離に応じた補正係数を発生する。

【0077】

補正係数は、プロジェクタから4角までの距離から、図14に示すスクリーン4の傾き角度をx y軸それぞれに求め、演算することで拡大率の変化が求められ、その係数を画像歪み補正回路11に入力することで検出したスクリーン傾きに応じた画像歪み補正が可能となる。

【0078】

(発明の第5の実施の形態)

スクリーンを平面と限定した場合に、距離検出を4点ではなく、3点で行うことが可能となる。スクリーンを平面と仮定すれば、図17に示すa軸およびb軸での回転により、画像の投写状態が表せる。a軸およびb軸での回転を表すには

、b軸のa軸に対する傾き・位置を示す2点とb軸に対しての回転角度を示すための1点を確定すれば、その傾きが求まる。

【0079】

(発明の第6の実施の形態)

スクリーンが曲面スクリーンの場合においても、距離検出する点をメッシュ状に増やし検出点間の補完を直線補完ないし高次の曲線補完を行うことによって、画像歪みの補正係数を算出することが可能となり、自動画像歪み補正が実現できる。

【0080】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明には、以下の効果がある。

【0081】

従来、スクリーンがプロジェクタに対して正対していない場合などに、いわゆる台形歪み補正を、手動による調整や、またはプロジェクタの傾きなどを検出して補正などを行っていた。

【0082】

本発明のプロジェクタ装置を用いることによって、表示される映像が、自動的にスクリーンの表示面に合った形で表示されるため、スクリーンに正対してスクリーンを見る観察者は、スクリーン全面に長方形の通常画像が表示されている様に見えるという効果がある。

【0083】

また、本発明のプロジェクタ装置を用いることによって、スクリーンの傾きを検出でき、表示される映像が、自動的にスクリーンの傾きに応じた形に補正されるため、画像の観察者は、結果として投射された映像を、縦横比の合った歪みのない映像にて観察できるという効果がある。

【0084】

また、本発明のプロジェクタ装置を用いることによって、スクリーンの傾きを検出でき、表示される映像が、自動的にスクリーンの傾きに応じた形に補正されるため、画像の観察者は、結果として投射された映像を、縦横比の合った歪みの

ない映像にて観察できるという効果がある。

【0085】

本発明の距離の測定方法では、測距装置として、1つのイメージセンサと、投射された映像（装置の基本機能である映像を投射する機能を利用）と、フォーカスが合う点と投射レンズにおけるフォーカス位置を用いることで検出できる。これから分かるとおり、測距装置としての構成は、プロジェクタ装置本来の機能を利用する形で作られており、切り離して利用できる従来技術とは異なる。測距装置としての追加機能は、レンズに付加するフォーカス位置センサ（可変抵抗器を使用した位置センサ）、テストパターン生成回路、単一のイメージセンサであり、測定点の数も縦横の角度変化を検出するために、3箇所以上の測距が必要となるため、別々に測距装置を用いるのに比べ、大幅にコストダウンが可能となるという効果がある。

【0086】

投射映像との相対的関係については、本発明の方法では、投射された映像を用いて距離を測定しているため、投射された映像そのものの位置は、正確に把握でき、また、スクリーン上に映し出された映像のフォーカスが合っていることを検出するため、投射レンズからスクリーンに投射されている映像までの距離が、レンズなどの設定状態によらず、検出できるという効果がある。レンズなどの状態とは、ズームレンズの場合、ワイド側か、テレ側かの違いなどを意味する。よって、従来技術に示された方法よりも、正確に、また、省コストにて、機能が実現できるという効果がある。

【0087】

以上より、本発明は、従来技術に示された方法よりも、少ない構成部品とプロジェクタ本来の機能を利用したテストパターンの投影により、スクリーンの3次元的傾きを検出でき、その補正が可能となるため、従来技術に示された方法よりも有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態を示す図である。

【図2】

イメージセンサ撮像画像例を示す図である。

【図3】

スクリーン位置画像例を示す図である。

【図4】

スクリーン位置検出部の第1の構成を示す図である。

【図5】

L1、L2、L3、L4の4本の直線が検出された様子を示す図である。

【図6】

スクリーン位置検出部の第2の構成を示す図である。

【図7】

エッジ画像が得られた様子を示す図である。

【図8】

スクリーン位置検出を行った後に、スクリーン位置画像がプロジェクタ全画面表示画像の範囲内に入らなかった場合を示す図である。

【図9】

投射レンズを通した画像を、ハーフミラーによってイメージセンサに導くことで撮像する第3の実施の形態を示す図である。

【図10】

本発明の第4の実施の形態を示す図である。

【図11】

画面の4隅のフォーカスを計測するためのテストパターンを示す図である。

【図12】

プロジェクタからスクリーンまでの距離と投射された画像のフォーカスが合った位置に対応したレンズのフォーカス位置の関係（フォーカスプロファイル）を示す図である。

【図13】

プロジェクタと平面スクリーンが正対している場合を示す図である。

【図14】

プロジェクタに対し平面スクリーンが傾いている場合を示す図である。

【図15】

プロジェクタと平面スクリーンが正対している場合を示す図である。

【図16】

プロジェクタに対し平面スクリーンが傾いている場合を示す図である。

【図17】

スクリーンを平面と仮定すれば、a軸およびb軸での回転により、画像の投写状態が表せることを示す図である。

【符号の説明】

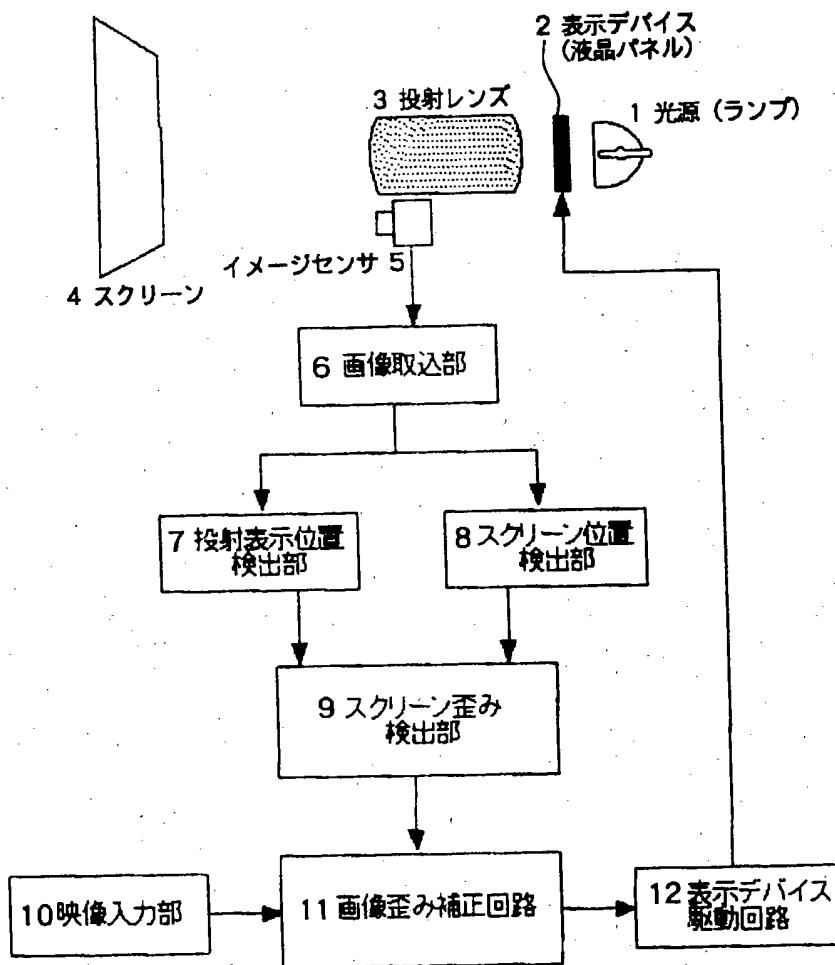
- 1 光源(ランプ)
- 2 表示デバイス(液晶パネル)
- 3 投射レンズ
- 4 スクリーン
- 5 イメージセンサ
- 6 画像取込部
- 7 投射表示位置検出部
- 8、18 スクリーン位置検出部
- 9 スクリーン歪み検出部
- 10 映像入力部
- 11 画像歪み補正回路
- 12 表示デバイス駆動回路
- 13 ハーフミラー
- 14 画像明度データ
- 15 二値化手段
- 16 直線検出手段
- 17 交点検出手段
- 19 エッジ検出手段
- 20 直線当てはめ手段
- 21 イメージセンサ撮像画像

- 2 2 プロジェクタ表示画像
- 2 3 プロジェクタ全画面表示画像
- 2 4 スクリーン位置画像
- 2 5 位置・大きさ補正された表示画像
- 2 6 フォーカス検出部
- 2 7 レンズフォーカス位置検出部
- 2 8 距離検出部補正係数算出部

【書類名】

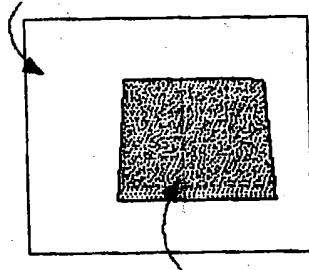
図面

【図1】



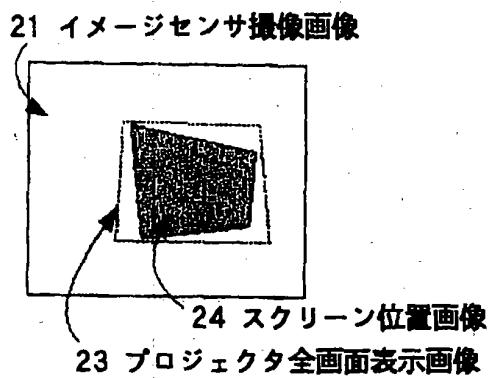
【図2】

21 イメージセンサ撮像画像

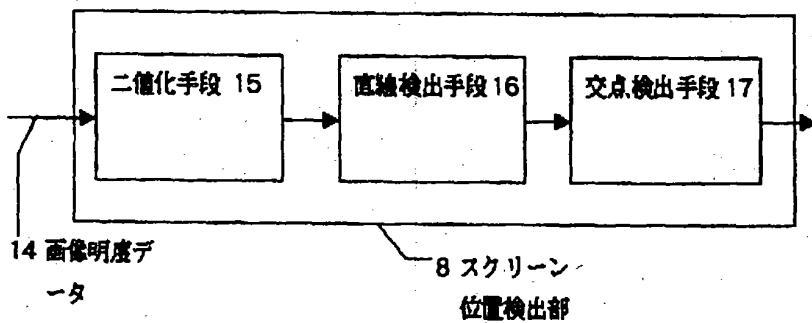


22 プロジェクタ表示画像

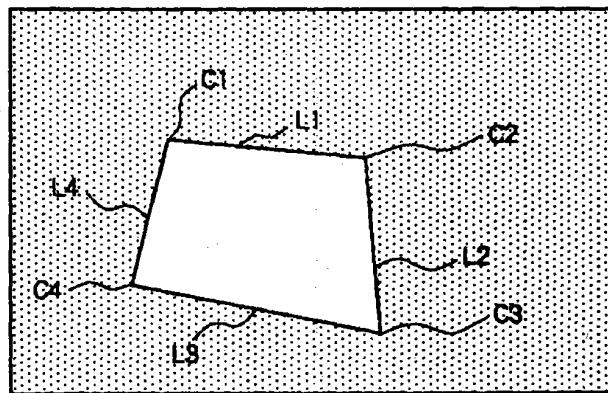
【図3】



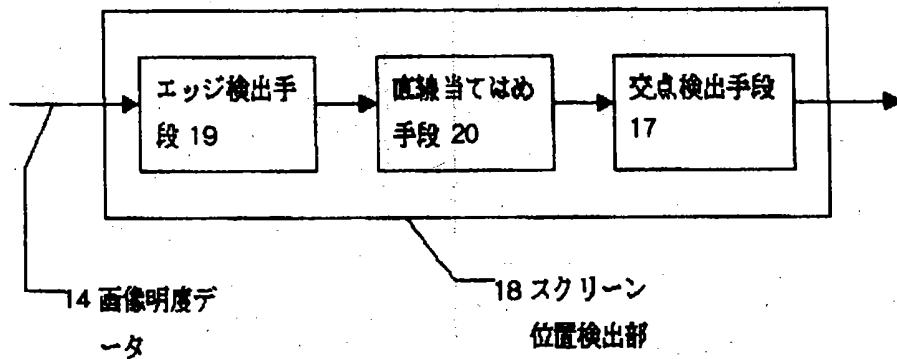
【図4】



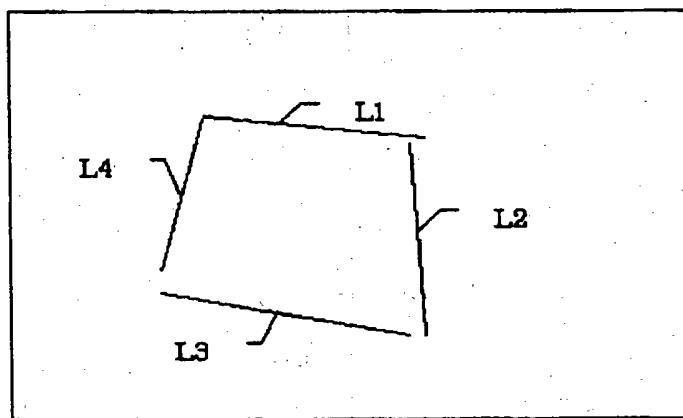
【図5】



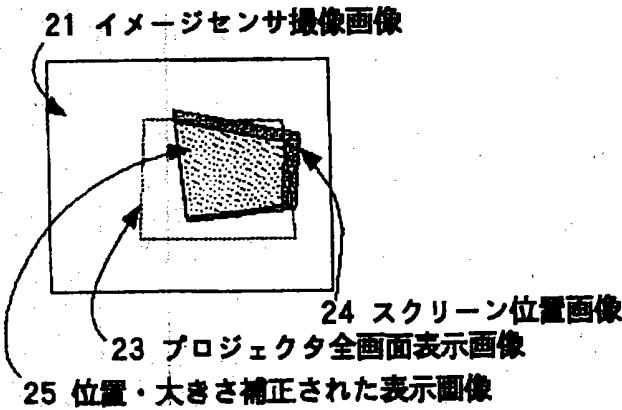
【図6】



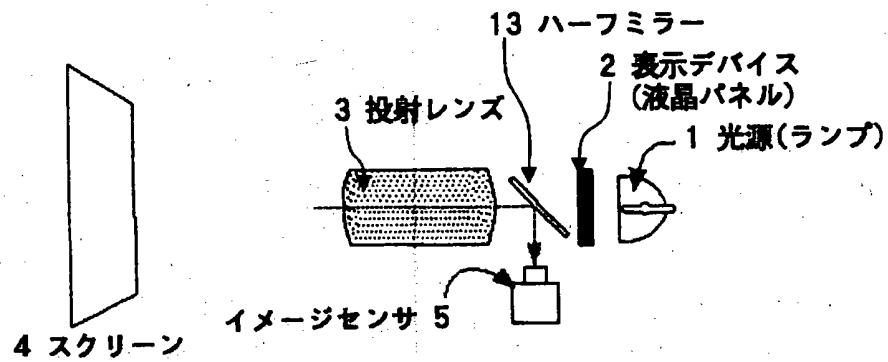
【図7】



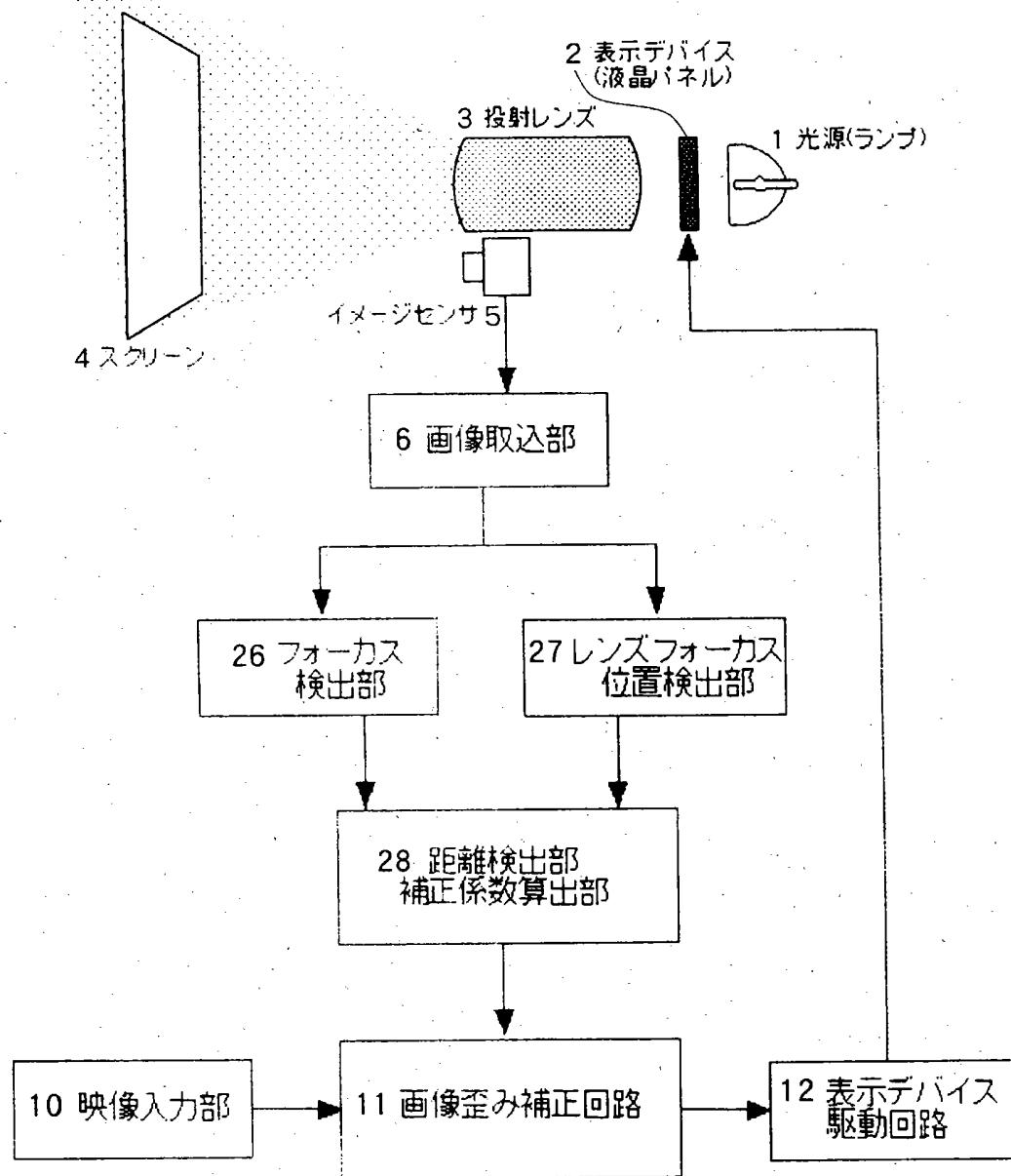
【図8】



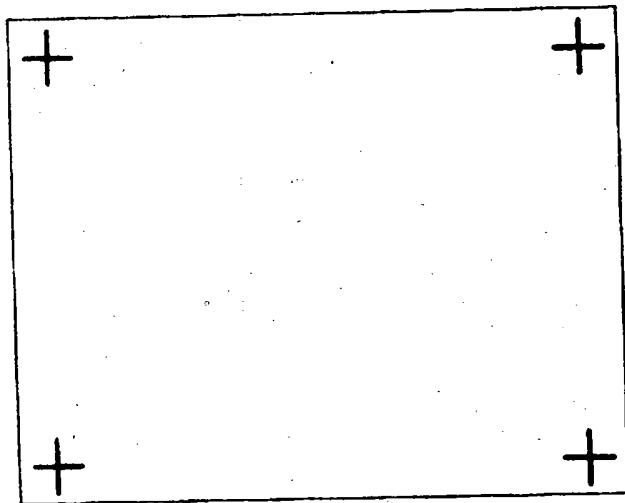
【図9】



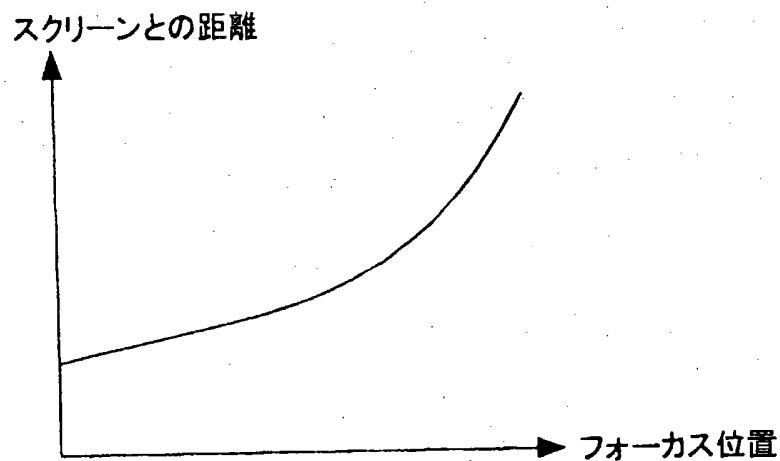
【図10】



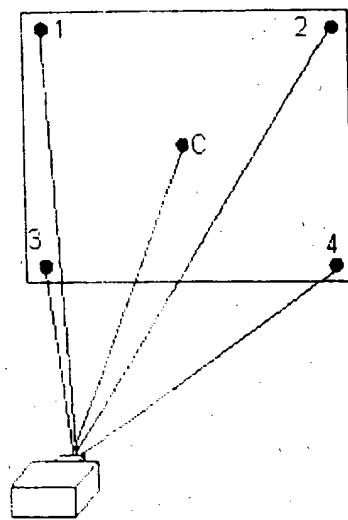
【図11】



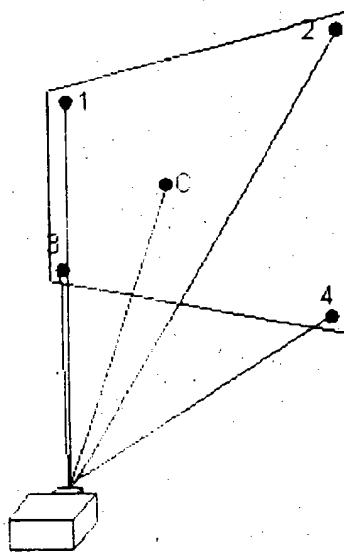
【図12】



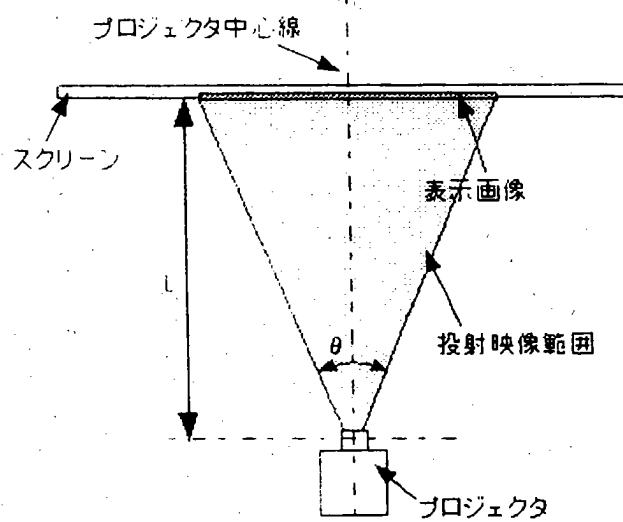
【図13】



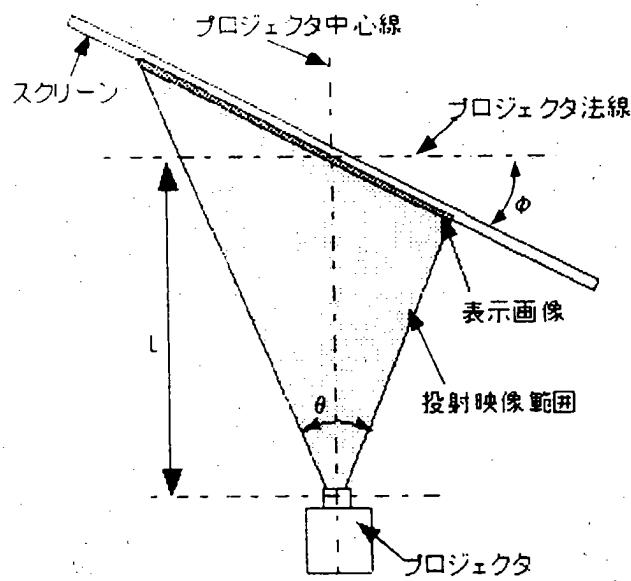
【図14】



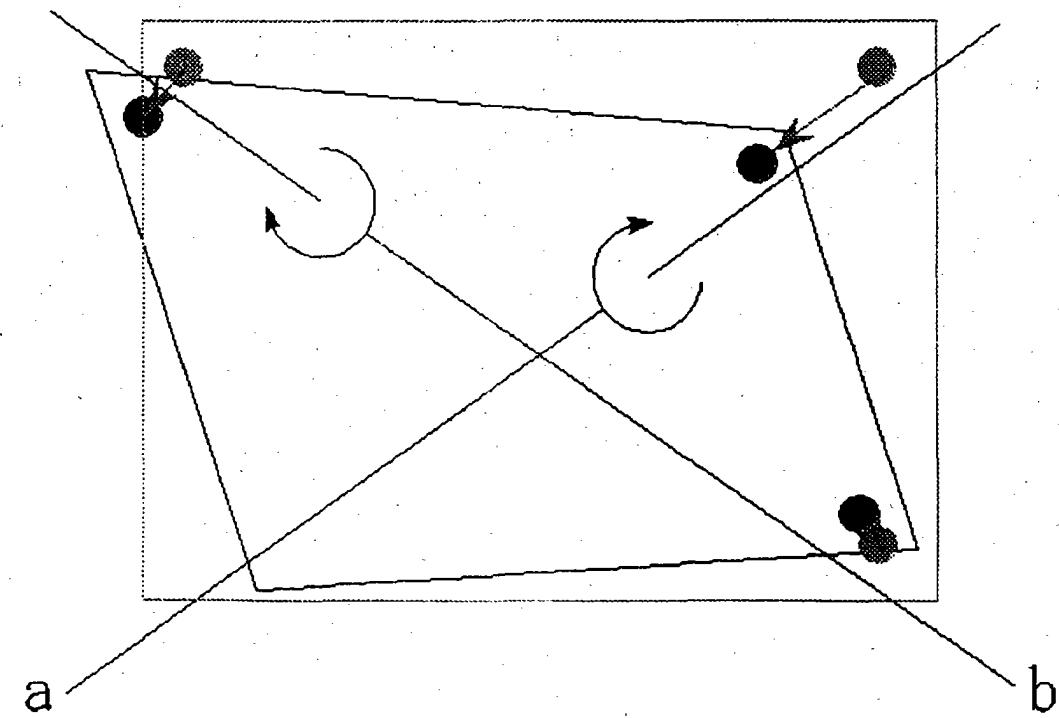
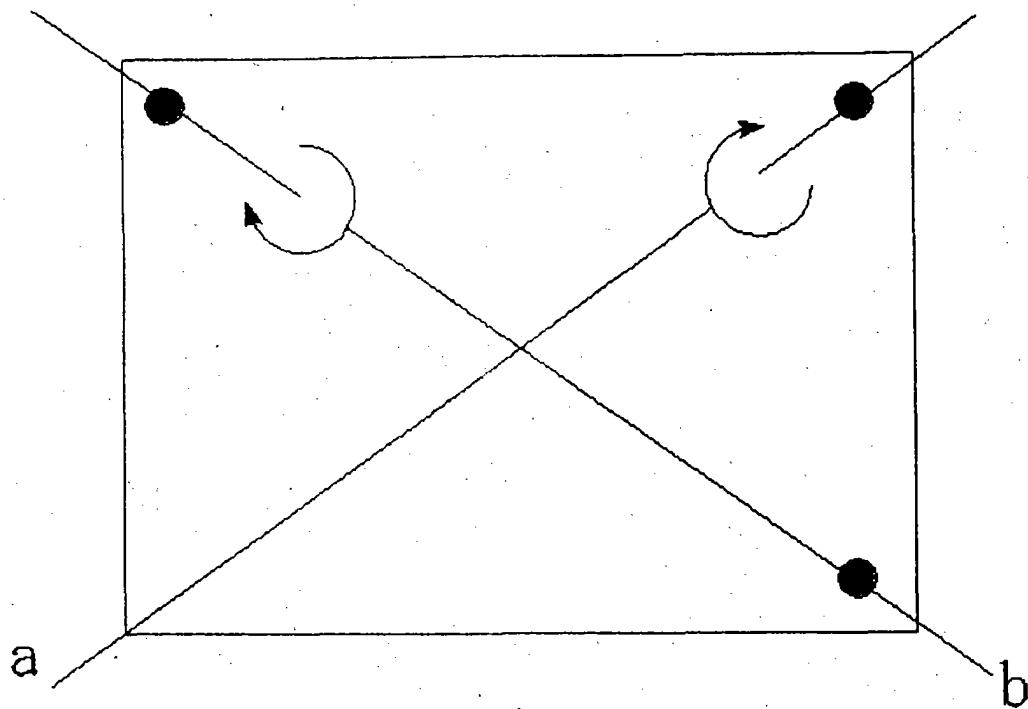
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2次元イメージセンサ(カメラ)をプロジェクタに内蔵することにより、スクリーンに対して、斜め方向の補正を非常に簡単に自動的に提供することが可能となるプロジェクタ装置を提供する。

【解決手段】 2次元イメージセンサ5により、投射レンズ3から表示画面上の4隅の角までの距離を検出するために、投射レンズ3のフォーカス調整機構に回転位置検出センサを装着しておく。フォーカスが合う位置において、撮像された画像のコントラスト最大となる位置を検出することで、フォーカスが合う位置を検出でき、投射レンズ3からスクリーン4の画面4隅までの距離を知ることができる。その結果、プロジェクタとスクリーン4の正対位置からどの程度の角度を持って傾いているかを検出可能となり、これにより算出される画像の歪みを逆補正することにより、自動的に画像歪み補正を実現する。

【選択図】 図10

出願人履歴情報

識別番号 [300016765]

1. 変更年月日 2001年 4月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝五丁目37番8号
氏 名 エヌイーシービューテクノロジー株式会社

2. 変更年月日 2003年 3月31日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都港区芝五丁目37番8号
氏 名 NECビューテクノロジー株式会社